

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
22 janvier 2004 (22.01.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2004/007950 A2**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :  
F02M 63/02, F02D 41/38

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2003/002118

(22) Date de dépôt international : 8 juillet 2003 (08.07.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
02/08726 11 juillet 2002 (11.07.2002) FR  
02/09797 31 juillet 2002 (31.07.2002) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :  
SIEMENS AUTOMOTIVE HYDRAULICS SA  
[FR/FR]; Société Anonyme, 225, quai Aulagnier, F-92600  
Asnières Sur Seine (FR).

(72) Inventeurs; et  
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : HER-  
VAULT, Christian [FR/FR]; 13, résidence André  
Malraux, F-95380 Louvres (FR). VERET, Dominique  
[FR/FR]; 14, allée des Frondaïsons, F-91370 Verrières Le  
Buisson (FR). BAUER, Philippe [FR/FR]; 14, rue des  
Côteaux, F-78160 Marly Le Roi (FR).

(74) Mandataire : LAGET, J-LOUP; Cabinet Loyer, 78 Av-  
enue Raymond Poincaré, F-75116 (FR).

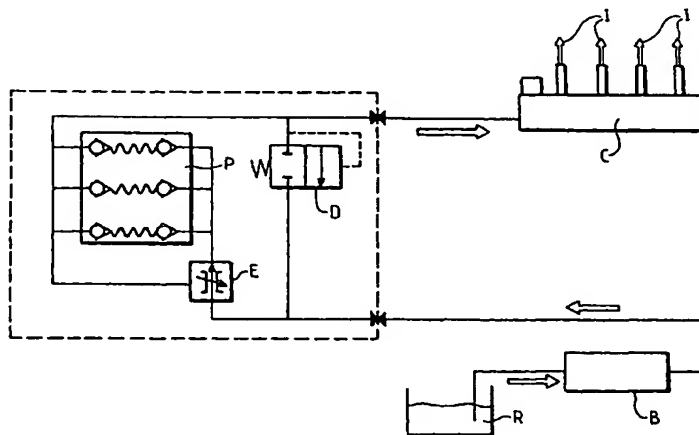
(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AU, BA, BB, BR,  
BZ, CA, CN, CO, CR, CU, DM, DZ, EC, GB, GE, GH, HR,  
HU, ID, IL, IN, IS, JP, KP, KR, LC, LK, LR, LT, LV, MA,  
MG, MK, MN, MX, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, RO,  
SC, SG, TN, TT, UA, US, UZ, VC, VN, YU, ZA.

(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE,  
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet  
eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet  
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DEVICE FOR CONTROLLING FLOW RATE OF A DIRECT INJECTION FUEL PUMP

(54) Titre : DISPOSITIF DE CONTROLE DE DEBIT D'UNE POMPE A INJECTION DIRECTE D'ESSENCE



(57) Abstract: The invention concerns a method for controlling high pressure fuel supply of a set of injectors connected to a common high pressure chamber, called common rail C in a direct injection fuel circuit, through a high pressure pump (P), by acting on the low pressure supply of said pump (P) through an electromagnetic slide valve (E), controlled by the computer managing the operating conditions of the engine which consists in providing, inside the electromagnetic valve (E) one or more internal leakage flows, either from high pressure to low pressure, or from low pressure upstream of the electromagnetic valve (E) to the low pressure downstream thereby solving the specific problems related to the three operating modes of the engine: engine brake, engine shutdown, idle speed.

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/007950 A2



FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

**Publiée :**

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*

(57) **Abrégé :** Procédé de contrôle de l'alimentation en essence à haute pression (HP) d'un ensemble d'injecteurs reliés à une chambre commune à haute pression, appelée « common rail » C dans un circuit d'Injection Directe d'Essence, appelé I.D.E., par une pompe (P) à haute pression, en agissant sur l'alimentation à basse pression (BP) de ladite pompe (P) au moyen d'une électrovanne à tiroir (E), pilotée par le calculateur gérant le fonctionnement du moteur consistant à aménager, à l'intérieur de l'électrovanne (E) une ou plusieurs fuites internes, soit de la haute pression vers la basse pression, soit de la basse pression en amont de l'électrovanne (E) vers la basse pression en aval ce qui permet de régler les problèmes particuliers qui se posent pour les trois modes suivant de fonctionnement du moteur : frein moteur, arrêt du moteur, ralenti.

**Dispositif de contrôle de débit d'une pompe à injection directe d'essence**

La présente invention est relative à un dispositif de contrôle de débit d'une pompe à injection directe d'essence.

Le système d'injection, connu sous le sigle I.D.E. (Injection Directe d'Essence), comprend une pompe à haute pression qui alimente en essence sous haute pression une chambre commune, désignée habituellement par l'expression «common rail», à laquelle les injecteurs sont reliés directement.

Divers moyens ont été proposés pour obtenir un contrôle du débit de carburant, que ce soit de l'essence ou du gas-oil pour des moteurs alimentés par des injecteurs : soit on contrôle le débit de la pompe qui alimente les injecteurs en carburant à haute pression, soit on agit en aval de la pompe sur le circuit haute-pression en recyclant le carburant en excès ; soit encore on agit en amont de la pompe sur le circuit d'admission du carburant à la pompe pour ne laisser arriver à la pompe haute pression que la quantité voulue de ce carburant.

D'une façon générale dans les systèmes connus d'alimentation d'injecteurs pour moteur diesel, la pompe à haute pression fournit à la chambre commune alimentant les injecteurs, un excès de carburant, le carburant non consommé étant ensuite retourné au réservoir.

Des dispositifs de ce genre sont décrits dans les brevets français 2 744 765 ; 2 767 932 ; 2 769 954 et dans le brevet EP 0 974 008.

Ces dispositifs présentent trois inconvénients :

- il y a un gaspillage d'énergie puisque la pompe monte en haute pression du carburant en quantité excédentaire ;
- le retour du carburant non consommé à haute température est un risque supplémentaire ;
- le coût de réalisation est plus élevé.

La présente invention est relative à un dispositif de contrôle du débit d'admission de l'essence dans la pompe à haute pression dans un système I.D.E. au moyen duquel la pompe à haute pression ne délivrera à la chambre commune, ou « common rail » que très précisément le volume d'essence nécessaire au fonctionnement du moteur.

Mais à partir du moment où la pompe haute pression ne produit que la quantité très précisément nécessaire il va se présenter des problèmes pour les trois cas suivants de fonctionnement : le fonctionnement en frein moteur c'est-à-dire

quand il ne doit plus y avoir d'essence arrivant aux injecteurs alors que la pompe haute pression est toujours mécaniquement entraînée ; l'arrêt du moteur, car il faut alors évacuer l'essence à haute pression se trouvant dans la chambre commune ; et le ralenti pour lequel une précision très élevée du débit fourni est nécessaire.

5 Le procédé selon la présente invention consiste à aménager, à l'intérieur de l'électrovanne contrôlant l'arrivée d'essence basse pression à l'admission de la pompe haute pression, une ou plusieurs fuites internes soit de la basse pression en amont de l'électrovanne vers la basse pression aval, soit de la haute pression vers la basse pression, ce qui permet de régler les problèmes particuliers qui se posent pour  
10 les trois modes de fonctionnement suivants : frein moteur, arrêt du moteur et ralenti.

A titre d'exemple non limitatif et pour faciliter la compréhension de l'invention, on a représenté aux dessins annexés :

Figure 1 une vue schématique d'un circuit d'alimentation I.D.E.

Figure 2 une vue, également schématique, d'une pompe fournissant de  
15 l'essence à haute pression munie d'un dispositif de contrôle selon l'invention.

Figure 3 une vue d'une deuxième variante de réalisation.

Figure 4 une vue d'une troisième variante de réalisation.

Figure 5 une vue partielle de la figure 4, à échelle agrandie illustrant  
une quatrième variante de réalisation.

20 Figure 6 un diagramme illustrant le fonctionnement de l'installation.

Figure 7 un diagramme illustrant le fonctionnement avec une fuite  
additionnelle.

Figure 8 un exemple de mise en œuvre de l'invention.

Dans toutes ces figures les mêmes éléments portent les mêmes références.

25 En se reportant à la Figure 1 on voit que le circuit d'alimentation en essence à haute pression comporte un réservoir d'essence R ; une pompe à basse pression ou pompe de gavage B ; une électrovanne de contrôle de débit E, située en amont d'une pompe P à haute pression; une vanne de surpression D; une chambre à haute pression C (usuellement appelée common rail) à laquelle sont reliés les injecteurs I.

30 La pompe P peut être n'importe quelle pompe capable de fournir à la chambre C de l'essence sous pression.

Dans l'exemple décrit ci-après (et qui n'est pas limitatif) cette pompe P est une pompe du type appelée pompe transfert qui comporte une partie huile et une

partie essence qui sont séparées l'une de l'autre de façon étanche. L'huile, soumise par la pompe à un mouvement alternatif de va et vient, agit sur un élément déformable qui exerce une action de pompage sur l'essence.

La pompe transfert est illustrée de façon schématique aux figures 2, 3, et 4 et n'est pas représentée en détail parce qu'elle est connue et ne fait pas l'objet de la présente invention.

La brève description qui suit a pour objet de faciliter la compréhension des figures 2 à 4.

L'huile est soumise à des mouvements alternatifs de va et vient par des pistons creux 1. Ces pistons sont animés d'un mouvement alternatif parce qu'ils prennent appui par leur tête 2 sur un plateau oscillant. Ce plateau oscillant n'est pas représenté parce qu'il s'agit d'un moyen connu. Lorsqu'un piston 1 se déplace (vers le haut sur la Figure 2) dans son cylindre 4, l'huile soulève le clapet 5. Un organe déformable 9, en forme de soufflet est fixé de façon étanche à une extrémité 6 au support du cylindre 4 et à son autre extrémité 8 au clapet 5. Lorsque le piston 1 se déplace en sens inverse le clapet 5 se rabaisse. Il en résulte que les mouvements de va et vient de l'huile provoquent un mouvement de va et vient dudit clapet 5 et donc d'élongations et contractions du soufflet 9.

Le soufflet 9 est placé dans une chambre remplie d'essence. Cette chambre n'est pas représentée parce qu'une telle disposition est connue. Les extensions et contractions du soufflet 9 provoquent un effet de pompage.

Chaque chambre dans laquelle se débat un soufflet 9 comporte une conduite 10 qui communique d'une part avec le circuit basse pression 20 par un clapet anti-retour 21 et d'autre part avec le circuit haute pression 32 par un clapet anti-retour 31.

Lorsque le soufflet 9 se déploie sous l'effet de la haute pression de l'huile, il chasse l'essence à la même pression à travers le clapet 31; lorsqu'il se rétracte l'essence alimentée par la pompe B traverse le clapet anti-retour 21 et pénètre dans la chambre dans laquelle le soufflet 9 se débat.

On utilise une régulation amont du débit d'essence en régulant le débit d'essence arrivant à la pompe P au moyen d'une électrovanne 40 disposée sur la canalisation 23 arrivant de la pompe à basse pression B et distribuant l'essence au circuit d'alimentation 20 de ladite pompe P par une conduite 22a.

Il est connu des spécialistes que, dans la pratique, il est très difficile de réaliser une électrovanne à tiroir n'ayant aucune fuite interne, ce qui est un inconvénient.

La présente invention consiste à utiliser cet inconvénient en utilisant des fuites internes de l'électrovanne 40 pour résoudre les problèmes exposés plus haut.

Pour cela on va, selon un premier mode de réalisation, disposer sur la conduite 32, qui collecte la haute pression venant de la pompe P, une dérivation 32a aboutissant à l'électrovanne 40 de régulation du débit de basse pression allant à la pompe, de façon à recycler en permanence un débit de fuite d'essence sous haute pression vers le circuit de basse pression à travers ladite électrovanne 40.

Comme on le voit sur la Figure 2, l'essence à haute pression provenant des clapets anti-retour 31 est collectée par la canalisation 32, qui alimente la chambre C (ou common rail). Cette canalisation 32 comporte une première dérivation 32a qui aboutit à l'électrovanne 40 et une deuxième dérivation qui aboutit à un clapet de surpression D.

L'électrovanne 40 est constituée d'un corps 41 dans lequel est placée une chemise 42 dans laquelle coulisse un tiroir 43 qui est soumis d'un côté à un ressort 44 et de l'autre à un électro-aimant ou moteur 45. Le tiroir 43 comporte deux gorges périphériques 47 et 46 qui sont placées en face l'une de l'arrivée 32a du collecteur haute pression 32, l'autre du départ 22a de la basse pression vers le collecteur de basse pression 22.

En fonctionnement normal, la gorge 46 est découverte de sorte que l'essence à basse pression arrivant par la canalisation 25 communique avec la canalisation 22a par le passage ménagé entre l'extrémité supérieure de la chemise 42 et de la gorge 46. La dimension de ce passage varie en fonction de la position du tiroir 43 et c'est ainsi que le débit d'essence à basse pression arrivant à la pompe est régulé en fonction des besoins du moteur.

Lorsque l'électro-aimant 45 n'est plus excité, le ressort 44 repousse le tiroir 43 et la gorge 46 pénètre dans la chemise 42 ; le seul débit d'essence à basse pression qui arrive à la canalisation 22a est un débit de fuite, à basse pression, qui est la conséquence d'un jeu de fonctionnement nécessaire entre la chemise 42 et le tiroir 43.

On ménage également un débit de fuite, mais à haute pression depuis la gorge 47 vers la chambre 49 qui est située à l'extrémité inférieure du corps 41 de l'électrovanne et qui communique avec la basse pression par le perçage central 48 qui traverse de part en part le tiroir 43.

- 5 L'architecture interne de l'électrovanne 40 est déterminée de façon que le débit de fuite de l'essence haute pression vers basse pression (en 47a) soit supérieur au débit de fuite de l'essence basse pression amont de l'électrovanne vers basse pression aval (en 46a).

10 Lorsque le moteur fonctionne en frein moteur l'électro-aimant 45 n'est plus excité, mais le moteur tourne et la pompe P est donc entraînée par le moteur auquel elle est liée mécaniquement, l'alimentation en essence basse pression vers la canalisation 22 est coupée ; mais il y a un débit d'essence arrivant à ladite canalisation 22 qui est le débit de fuite allant par 46a de la basse pression amont à la basse pression aval.

- 15 Lorsque le moteur est arrêté il reste de l'essence haute pression (environ 200 bar) dans la canalisation 32 et la chambre C. Cette essence à haute pression va, peu à peu, se décharger par la fuite en 47a vers le réservoir R.

Les dimensions respectives des espaces 46a et 47a doivent être déterminées de façon que le débit de fuite empruntant l'espace 47a soit toujours supérieur (et à la limite égal) au débit de fuite empruntant l'espace 46a.

Si l'on désigne par :

$Q$  = le débit haute pression arrivant au collecteur 32

$Q1$  = le débit basse pression arrivant au collecteur 22

$Q2$  = le débit de fuite basse pression en 46a

- 25  $Q3$  = le débit de fuite haute pression en 47a

on a les équations suivantes :

$Q = Q1 + Q2 - Q3$  avec la condition suivante :  $Q2$  négligeable

$Q = Q1 + Q2 - Q3$  avec la condition suivante :  $Q3 \geq Q2$  et  $Q1$  négligeable lorsque l'on souhaite annuler le débit  $Q$ .

- 30 Et lorsque le moteur est arrêté :

$Q = Q1 + Q2 - Q3$  avec  $Q1$  et  $Q2$  négligeables c'est-à-dire un débit négatif et donc une décroissance de la pression dans le rail.

Les figures 3 et 4 représentent deux autres variantes de réalisations mettant en œuvre ce procédé.

Selon une première variante (figure 3) on ajoute à l'électrovanne à tiroir (40-43) un clapet anti-retour piloté, qui est intercalé entre la basse pression (BP) amont et  
5 la basse pression (BP) aval de l'électrovanne.

Selon une deuxième variante (figure 4) on ajoute un dispositif de régulation de fuite à la sortie haute pression (HP) de l'électrovanne.

Comme précédemment, sur la conduite 32, qui collecte la haute pression venant de la pompe est disposée, une dérivation 32a aboutissant à l'électrovanne 40  
10 de régulation du débit de basse pression allant à la pompe, de façon à recycler en permanence par l'espace 47a un débit de fuite d'essence sous haute pression vers le circuit de basse pression à travers ladite électrovanne 40.

Dans le cas de la variante représentée à la figure 3 on dispose un clapet anti-retour 50 entre la canalisation BP 23, située en amont de l'électrovanne 40 et la  
15 canalisation BP 22a, située en aval.

Le clapet anti-retour 50 est piloté par l'électro-aimant 45 au moyen d'une tige poussoir 51. Le clapet est contre-tenu en position fermée par un ressort 52 prenant appui sur un support 53, muni d'orifices 54; ce support 53 étant en appui contre le  
tiroir 43 de l'électrovanne 40.

20 En position repos, l'électrovanne 40 est fermée. La bille 50 repose sur son siège de façon étanche et le tiroir 43 recouvre la lumière d'alimentation 42a. La fuite interne de l'électrovanne 40 est contenue dans l'enveloppe 41 du tiroir 43. C'est la position "zéro débit", c'est-à-dire la suppression du débit  $Q1 + Q2$ .

En fonctionnement, c'est-à-dire lorsque l'électrovanne 40 remplit son office  
25 de régulation, l'électro-aimant 45 est excité ; la tige 51 soulève la bille 50 et, par l'intermédiaire du support 53, pousse le tiroir 43, lequel découvre plus ou moins la lumière 42a alimentée en essence BP. Cette essence BP traverse les orifices 54 du support 53 et, la bille 50 étant soulevée, arrive à la canalisation 22a, qui alimente la conduite 22 d'alimentation BP.

30 Le débit d'essence BP arrivant à la pompe HP est ainsi régulé.

Afin de garantir un effort de pilotage sensiblement constant, un jeu fonctionnel est ménagé entre la bille 50 et le support 53, avec l'équation suivante :

$$(BP \times \text{Section bille}) + \text{Force ressort 52} = F \text{ ressort de rappel 44.}$$



A l'arrêt moteur, l'électro-aimant 45 est désexcité, le tiroir 43 ferme la lumière 42a et la bille 50 revient sur son siège.

La haute pression qui demeure dans les conduites 32/32a va fuir, du fait de la fuite interne, en 47a, de l'électrovanne 40 vers la canalisation 23 de sorte que la  
5 pression HP rémanente est progressivement déchargée.

Cette variante a pour avantage d'assurer un réel débit zéro sans fuite de la pression de gavage (BP) comme cela est le cas dans les exemples de la figure 2.

D'autre part, comme il n'y a plus de fuite sur le circuit BP, il n'est plus nécessaire que d'avoir une petite fuite sur la HP, petite fuite qui n'a aucun effet  
10 pénalisant sur le fonctionnement de la pompe haute pression.

La figure 4 représente une autre variante de réalisation, dans laquelle les mêmes éléments portent les mêmes références.

Le but de cette variante est de réaliser une fonction dite "fonction by-pass", qui permet, entre-autre, de court-circuiter la pompe HP pour un démarrage à BP.

15 Dans certaines conditions de démarrage, le démarreur du moteur ne tourne pas assez vite pour que la pompe haute pression puisse fournir un débit suffisant aux injecteurs.

Il est alors intéressant de court-circuiter, au moins partiellement, la pompe P pour alimenter directement le common rail C en essence à basse pression pour  
20 assurer un démarrage en basse pression.

En se reportant à cette figure 4 on voit que le ressort de rappel 44 du tiroir 43 est enfermé dans une cage de longueur variable, constituée par deux éléments 60/61 qui peuvent se rapprocher l'un de l'autre.

L'essence à basse pression provenant de la pompe de gavage B par la canalisation 23 arrive latéralement dans la chambre 64 dans laquelle se trouve la cage  
25 60/61, qui referme le ressort de rappel 44.

Cette chambre 64 comporte à son extrémité supérieure un orifice 62 qui communique par une canalisation 63 avec le rail C et donc la HP qui s'y trouve.

Au repos les pièces sont dans la position représentée à la figure 4.

30 La basse pression de gavage arrivant par la canalisation 23 entre dans la chambre 64 de l'électrovanne 40 et communique par l'orifice 62 et la canalisation 63 avec le rail C. Cela assure la fonction by-pass exposée plus haut; d'autre part cela assure aussi la fonction de décharge du common rail C en cas d'arrêt.

Dès le début de la régulation, l'électro-aimant 45 repousse le tiroir 43 et la cage 60/61 vient obturer l'orifice 62 et donc la communication entre l'arrivée BP et le rail C. Si le débit fourni par la pompe HP est supérieur au débit consommé par le moteur (fuite de la vanne par exemple) la pression dans le circuit HP augmente, et une fuite HP rail vers BP est régulée au travers de l'orifice 62. Le débit excédentaire est donc recyclé vers la BP.

En phase normale de régulation l'électro-aimant 45 repousse le tiroir 43 qui comprime le ressort 44 lequel applique la partie 60 de la cage 60/61 contre l'orifice 62 qui est ainsi obturé; en remontant, le tiroir 43 fait communiquer la canalisation 23 avec la gorge 46 reliée à la canalisation 22a. Le débit d'essence BP arrivant à la pompe HP est ainsi régulé.

Bien évidemment il faut éviter une ouverture inopportune de l'orifice 62 et pour cela il faut déterminer la section de l'orifice 62 de telle sorte que quand l'électro-aimant 45 applique par l'intermédiaire du tiroir 43 la partie 60 de la cage contre l'orifice 62 ce dernier soit dimensionné de telle sorte que la pression maximum de la HP multipliée par ladite section soit inférieure à la charge en place du ressort 44.

Sur la figure 6 on a représenté quatre courbes (I), (II), (III) et (IV), données à titre d'exemple.

L'abscisse est graduée en pourcentage de PWM (Pulses Width Modulation) qui est le moyen de commande usuel d'une électrovanne par modification de la largeur des impulsions arrivant au moteur 45.

Il y a deux échelles en ordonnée, l'une du côté gauche, est une échelle de débit en cc/min ; l'autre du côté droit est une échelle de pression en bar.

La courbe (I) représente la consommation du moteur au ralenti : elle est donc constante.

La courbe (II) représente le débit de fuite à travers l'électrovanne : elle augmente avec le PWM (diminution du recouvrement tiroir/chemise).

La courbe (III) représente l'augmentation du débit en fonction de PWM.

La courbe (IV) représente la pression nécessaire pour ouvrir le clapet 60/62 vers le common rail C en fonction de PWM.

On voit que la courbe (IV) n'est pas représentée à partir de 40% de PWM. Cela signifie qu'au-delà de cette valeur, la force exercée par le ressort 44, du fait de

l'écrasement provoqué par le mouvement du tiroir (vers le haut sur la figure 4) commandé par le moteur 45, est telle que le clapet 60/62 ne peut plus s'ouvrir, la partie 60 de la cage 60/61 demeurant appliquée contre l'orifice 62.

5 L'examen des courbes (I) et (II) montre que, au ralenti, le débit de la fuite interne de l'électrovanne est supérieur à la consommation du moteur. En conséquence le calculateur qui contrôle le moteur va commander le PWM de façon que le clapet 60/62 puisse s'ouvrir et que l'excédent d'essence provenant de la fuite interne soit retourné à la BP amont.

10 Dans ce cas, comme le clapet 60/62 est ouvert, la HP qui se trouve envoyée au common rail C par la canalisation 32, refoule par la canalisation 63 vers la canalisation 23, à travers la chambre 64 de l'électrovanne 40; parce que la pression régnant dans le common rail C et donc dans la canalisation 63 est supérieure à celle régnant dans la canalisation 23.

15 On a ainsi une inversion de la circulation de l'essence lors de l'arrêt du moteur.

Cette possibilité d'inversion de la circulation de l'essence peut s'avérer très intéressante.

En effet cela permet de faire baisser la haute pression dans le common rail C pour des modes de fonctionnement très particuliers du moteur.

20 Dans les systèmes actuellement en service, lorsque l'on veut faire baisser la haute pression on enrichit le mélange ce qui augmente la consommation et fait donc baisser la pression ; mais cela se traduit par un gaspillage.

Grâce au dispositif selon l'invention on peut couper l'alimentation et avoir un débit négatif qui retourne au réservoir et fait tomber la pression dans le common rail C.

25 Cette disposition, bien que satisfaisante, doit être améliorée.

En effet il s'avère qu'il est très difficile d'obtenir une précision suffisante par une telle régulation qui met en jeu des ressorts et des clapets : il peut se produire donc, au ralenti, des irrégularités d'alimentation des injecteurs qui font que le moteur n'aura pas un régime stable mais va « hoqueter ».

30 Pour éliminer cet inconvénient on dispose, selon l'invention, un débit de fuite additionnel permanent au niveau du clapet allant vers le common rail C c'est-à-dire le clapet 60/62.

En se reportant à la figure 5 on voit que la partie 60 de la cage 60/61 ne repose pas directement contre l'orifice 62, mais sur un siège 65 dans lequel on a disposé un ou plusieurs conduits précisément calibrés de façon à assurer à travers ledit siège 65 une fuite permanente calibrée.

5 En se reportant alors à la figure 7 on voit que la courbe (I) a été remplacée par la courbe (V) qui représente la consommation du moteur au ralenti + le débit de fuite à travers l'orifice calibré de fuite à travers le siège 65.

On voit alors que la courbe (V) est toujours au-dessus de la courbe (II) c'est-à-dire que la consommation du moteur au ralenti additionnée du débit de fuite  
10 permanente est supérieure à la fuite interne de l'électrovanne.

Il en résulte qu'il y a un déficit du débit d'essence BP arrivant à la pompe; donc que le common rail C ne va pas être suffisamment alimenté; ce qui va faire baisser la pression dans le common rail C; cette diminution de pression va être détectée et transmise au calculateur lequel va augmenter le PWM c'est-à-dire faire se  
15 déplacer le tiroir 43 de l'électrovanne 40, pour augmenter le débit de BP en se déplaçant vers le pied de la courbe III.

La régulation de débit étant beaucoup plus précise que la régulation de pression on obtient ainsi une excellente maîtrise du ralenti.

Ce résultat est obtenu au prix d'une perte de rendement global de la pompe;  
20 mais cette perte est très faible et considérée comme négligeable par rapport au résultat obtenu.

La figure 8 représente un exemple de réalisation du dispositif représenté schématiquement aux figures 5 et 6.

L'électrovanne comporte un tiroir 100 (correspondant au tiroir 43) qui est  
25 actionné par un moteur 101 (correspondant à 45). La BP amont, venant du réservoir grâce à la pompe de gavage, arrive par la canalisation 102 (correspondant à 23), dans une chambre 103 (correspondant à 64). La BP aval, provenant de la fuite interne est collectée dans la gorge 104 (correspondant à 46) et est dirigée vers l'entrée de la pompe HP par la canalisation 105 (correspondant à 22a). La fuite interne de la BP  
30 amont à la BP aval se produit dans la zone référencée 106 entre la chambre 103 et la gorge 104. Le tiroir est contre-tenu par un ressort 107 (correspondant au ressort 44) qui se trouve dans la chambre 103.

Le ressort 107 est disposé entre le tiroir 100 et un poussoir 108 portant une bille 109 qui vient obturer une petite canalisation 110 qui débouche dans une canalisation 111 laquelle communique avec le common rail C. Les canalisations 110 et 111 sont ménagées à travers une pièce 112 qui est fixée à la chemise 114  
5 (correspondant à 42) dans laquelle coulisse le tiroir 100.

La pièce 112 est fixée à l'extrémité de la chemise 114 en ménageant un passage calibré 113 permettant une fuite permanente.

La canalisation 111 et la fuite calibrée 113 débouchent dans une chambre 115 qui, par une canalisation 116 (correspondant à 63), communique avec le common rail  
10 C.

La bille 109 sur son siège de la canalisation 110 et le passage calibré 113 correspondent au clapet 60/62 et à la fuite 65 de la figure 6.

L'électrovanne représentée à la figure 8 correspond exactement à celle des figures 4 et 5 et son fonctionnement est identique.

## **REVENDICATIONS**

1. Procédé de contrôle de l'alimentation en essence à haute pression (HP) d'un ensemble d'injecteurs reliés à une chambre commune à haute pression, appelée  
5 « common rail » C dans un circuit d'Injection Directe d'Essence, appelé I.D.E., par une pompe (P) à haute pression, en agissant sur l'alimentation à basse pression (BP) de ladite pompe (P) au moyen d'une électrovanne à tiroir (E), pilotée par le calculateur gérant le fonctionnement du moteur consistant à aménager, à l'intérieur de l'électrovanne (E) une ou plusieurs fuites internes, soit de la haute pression vers la  
10 basse pression, soit de la basse pression en amont de l'électrovanne (E) vers la basse pression en aval ce qui permet de régler les problèmes particuliers qui se posent pour les trois modes suivant de fonctionnement du moteur : frein moteur, arrêt du moteur, ralenti.

2. Procédé selon la revendication 1 consistant à recycler vers la conduite  
15 d'alimentation BP de la pompe (P) les fuites internes de l'électrovanne (40) provenant de la basse et/ou de la haute pression.

3. Procédé selon la revendication 2 permettant de supprimer la haute pression rémanente dans le common rail (C) dans le cas où le moteur est arrêté et d'assurer un débit nul dans le cas où il agit en frein moteur, consistant à employer des moyens  
20 (41,42) ménageant un débit de fuite de la haute pression (32) vers la basse pression (23) tel que lorsqu'un débit nul d'essence aux injecteurs est requis, le débit en sortie de pompe est nul et si nécessaire la haute pression rémanente peut fuir vers la basse pression.

4. Procédé selon la revendication 3 consistant à employer pour la régulation  
25 de l'alimentation en basse pression de la pompe (P), portant l'essence à haute pression, une électrovanne (40) à tiroir (43) et à relier le collecteur de sortie haute pression (32) de la pompe (P) à ladite électrovanne (40) de façon à obtenir au travers de ladite électrovanne (40) un débit de fuite haute pression qui est recyclé vers la basse pression par ladite électrovanne.

30 5. Dispositif de régulation de l'alimentation en essence d'un moteur à injection directe du type comportant : une alimentation en essence à basse pression par une pompe (B); une pompe (P) à haute pression et un moyen (E) régulant l'alimentation en essence de ladite pompe (P) en amont de celle-ci, caractérisé par le

fait que le moyen de régulation est une électrovanne (40) à tiroir (43) coulissant dans une chemise (42), cette électrovanne régulant le débit d'essence à basse pression qui la traverse en direction de la pompe et recyclant, par fuites internes, une portion de la haute pression, vers la basse pression.

5           6. Dispositif selon la revendication 5 dans lequel l'électrovanne (40) est traversée de part en part par un perçage central (48) qui va de l'entrée de l'électrovanne jusqu'à une chambre (49) située à son autre extrémité, ce perçage central communiquant par une fuite interne avec une gorge (47) reliée par une dérivation (32a) à la canalisation (32) collectant les débits à haute pression fournis  
10 par la pompe (P).

          7. Dispositif selon la revendication 6 dans lequel il existe entre la chemise (42) et le tiroir (43) de l'électrovanne (40) un espace créant d'une part un débit de fuite d'essence à basse pression et d'autre part un débit de fuite à haute pression, le premier étant évacué vers la canalisation (22) d'alimentation de la pompe et le  
15 deuxième étant recyclé vers la basse pression par un perçage central (48) traversant le tiroir (43) de part en part.

          8. Dispositif selon la revendication 1 dans lequel les dimensions relatives des pièces sont déterminées de façon que le débit de fuite de la haute pression vers la basse pression soit toujours supérieur et à la limite égal au débit de fuite de la basse  
20 pression.

          9. Dispositif selon la revendication 5 caractérisé par le fait qu'un clapet anti-retour (50) piloté par l'électro-aimant (45) de l'électrovanne (40) est intercalé entre la basse pression amont et la basse pression aval de cette électrovanne (40) ; de façon à pouvoir obtenir un débit zéro en fonctionnement en frein moteur.

25           10. Dispositif selon la revendication 9 dans lequel le clapet anti-retour est maintenu sur son siège par un ressort (52) disposé entre la bille (50) et un support (53), muni d'orifices (54), en appui contre l'extrémité du tiroir (43).

          11. Dispositif selon la revendication 10 dans lequel en position de repos la bille (50) repose de façon étanche sur son siège et l'orifice (42a) d'arrivée de la basse  
30 pression à l'électrovanne (40) est obturé par le tiroir (43).

          12. Dispositif selon la revendication 11, dans lequel la section d'étanchéité de la bille est calculée de façon telle que son effort d'ouverture soit égal à l'effort en place du ressort (44).

13. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel il existe entre la chemise (42) et le tiroir (43) un espace (47a) créant un débit de fuite de la haute pression (32a) vers la basse pression (49).

14. Dispositif selon la revendication 5 caractérisé par le fait que le ressort de rappel (44) du tiroir (43) est disposé dans une cage (60/61) déformable, disposée dans une chambre (64) dans laquelle arrive la canalisation (23) d'arrivée de la basse pression, la partie supérieure (60) de cette cage venant obturer ou ouvrir un orifice (62) relié par une canalisation (63) au common rail (C) de telle sorte qu'en absence de haute pression en provenance de la pompe (P) l'essence à basse pression en provenance de la canalisation (23) puisse aller directement audit common rail (C) par la canalisation (63) en court-circuitant la pompe (P).

15. Dispositif selon la revendication 14 dans lequel la dimension de l'orifice (62) et le tarage du ressort (44) sont déterminés de façon que la pression maximum de la HP dans la canalisation (63) multipliée par la section de l'orifice (62) soit inférieure à la charge en place du ressort.

16. Dispositif selon la revendication 15 dans lequel l'orifice (62) comporte un siège (65) contre lequel vient reposer la partie mobile (60) de la cage déformable (60/61) ; ledit siège (65) étant traversé par un ou plusieurs conduits calibrés de façon à assurer à travers ledit siège (65) une fuite permanente calibrée.

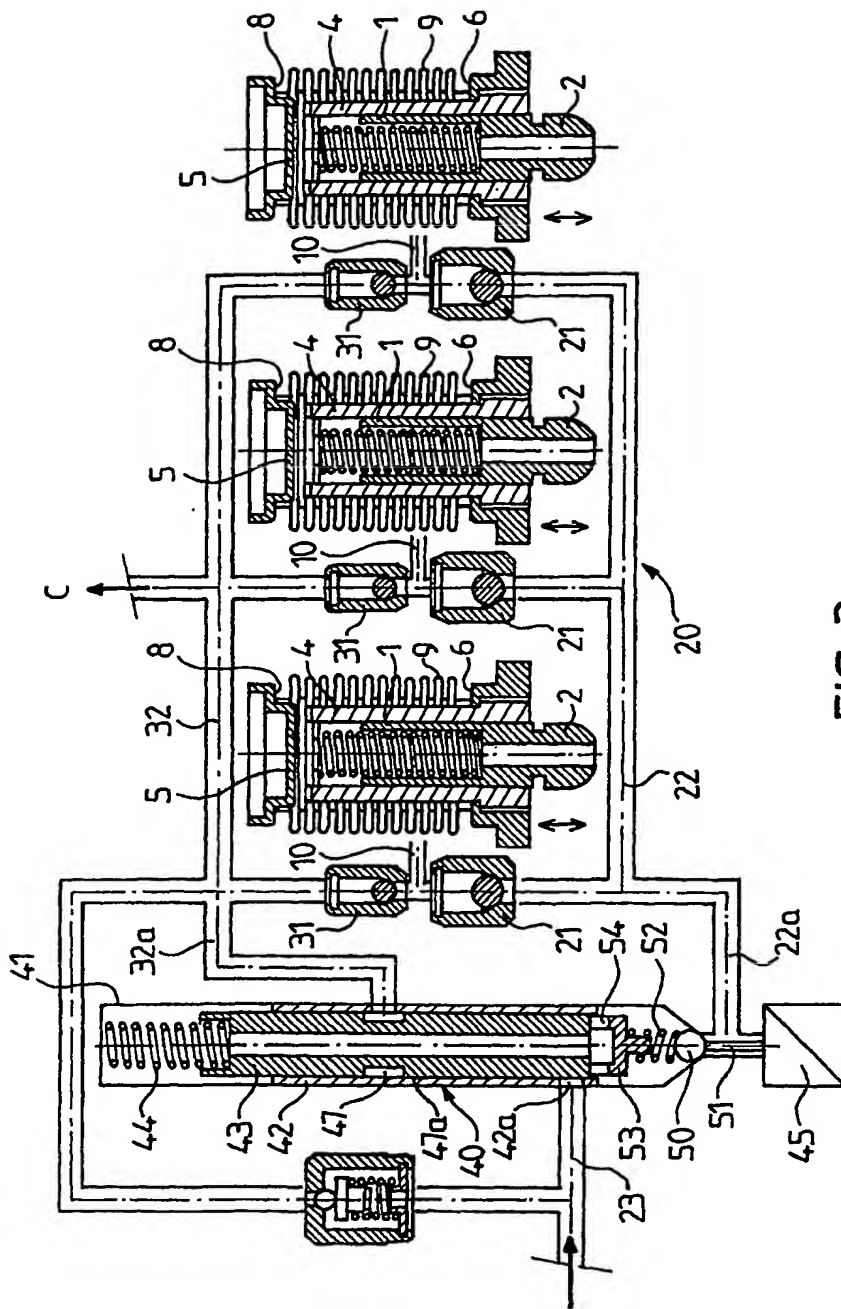
17. Dispositif selon les revendications 5 à 8 et 13 à 16 comportant, pour le contrôle, de l'alimentation en BP de la pompe (P) : une électrovanne (40) dont le tiroir (43-100) est actionné par un moteur (45-101) ; la BP arrivant à l'électrovanne par une canalisation (23-102) débouchant dans une chambre (64-103) où se trouve un ressort (44-107) contre-tenant le tiroir (43-100) et étant dirigée sur la pompe (P) par une canalisation (23a-105), la fuite interne de la BP amont vers la BP aval se produisant entre la chambre (64-103) et le common rail (C) se faisant par un clapet (60/61-110) commandé par les mouvements du tiroir (43-108) avec adjonction d'un débit de fuite calibré et permanent soit à travers ledit clapet (60/61) soit à côté de celui-ci par un passage calibré (113).





FIG. 1





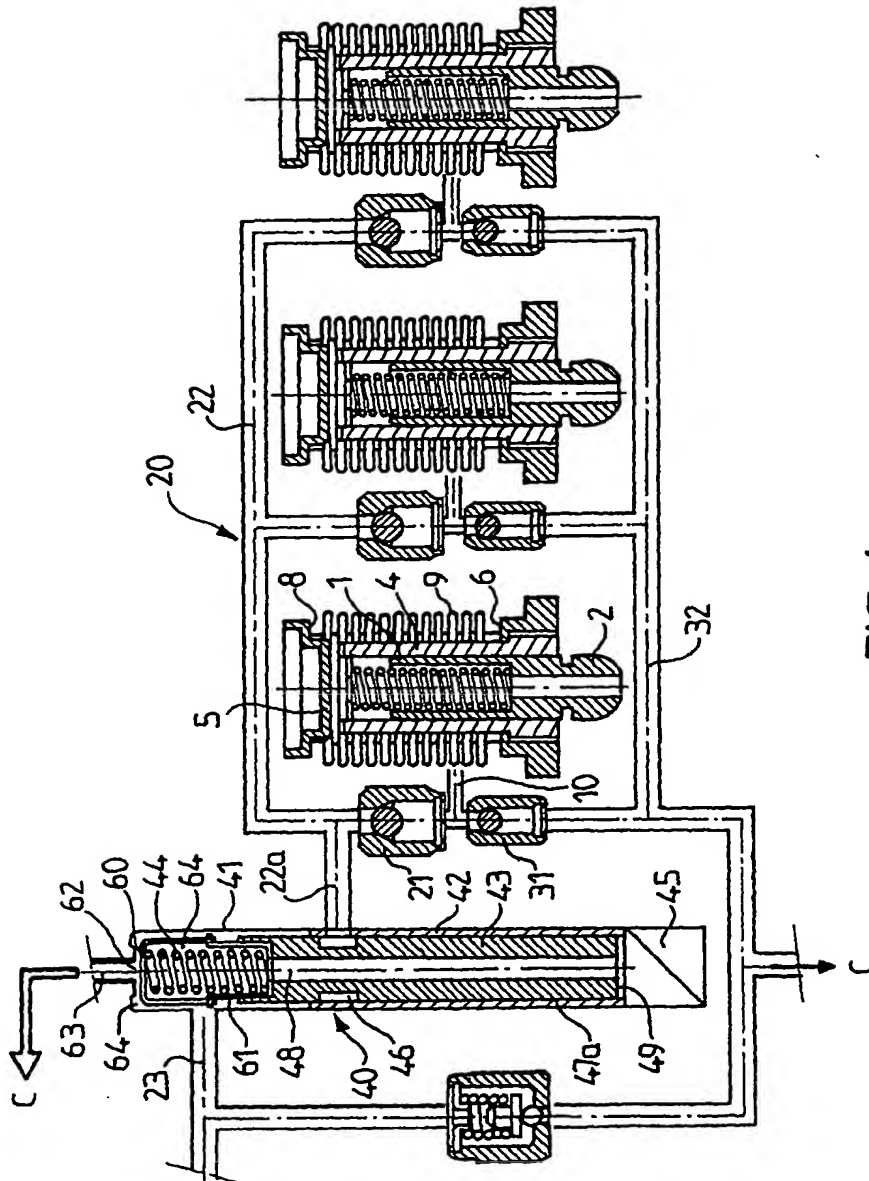


FIG. 4

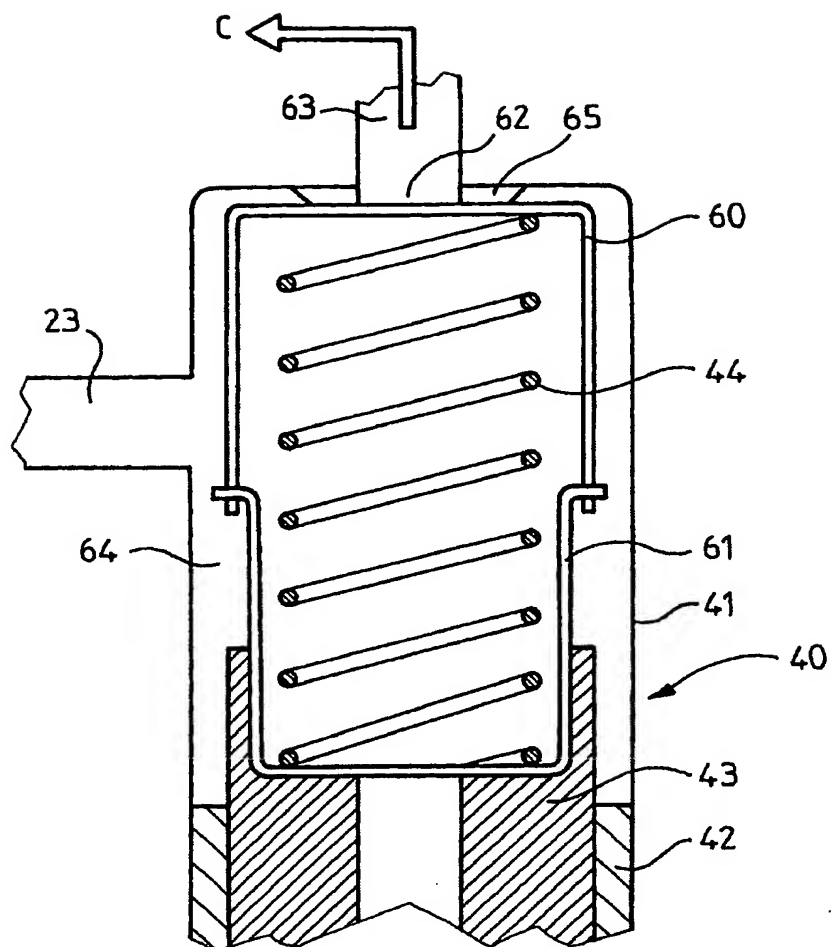


FIG.5

10/520918

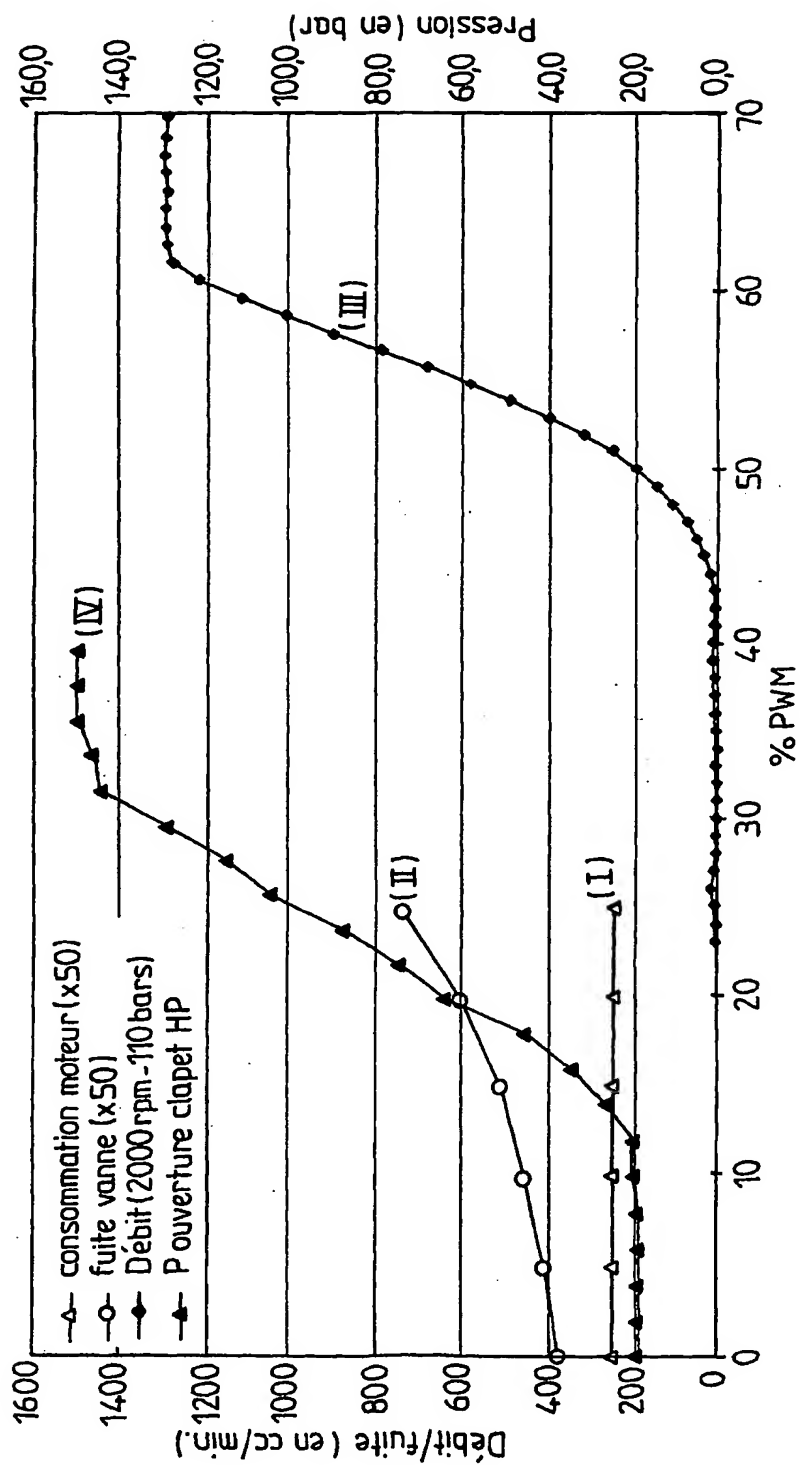


FIG.6

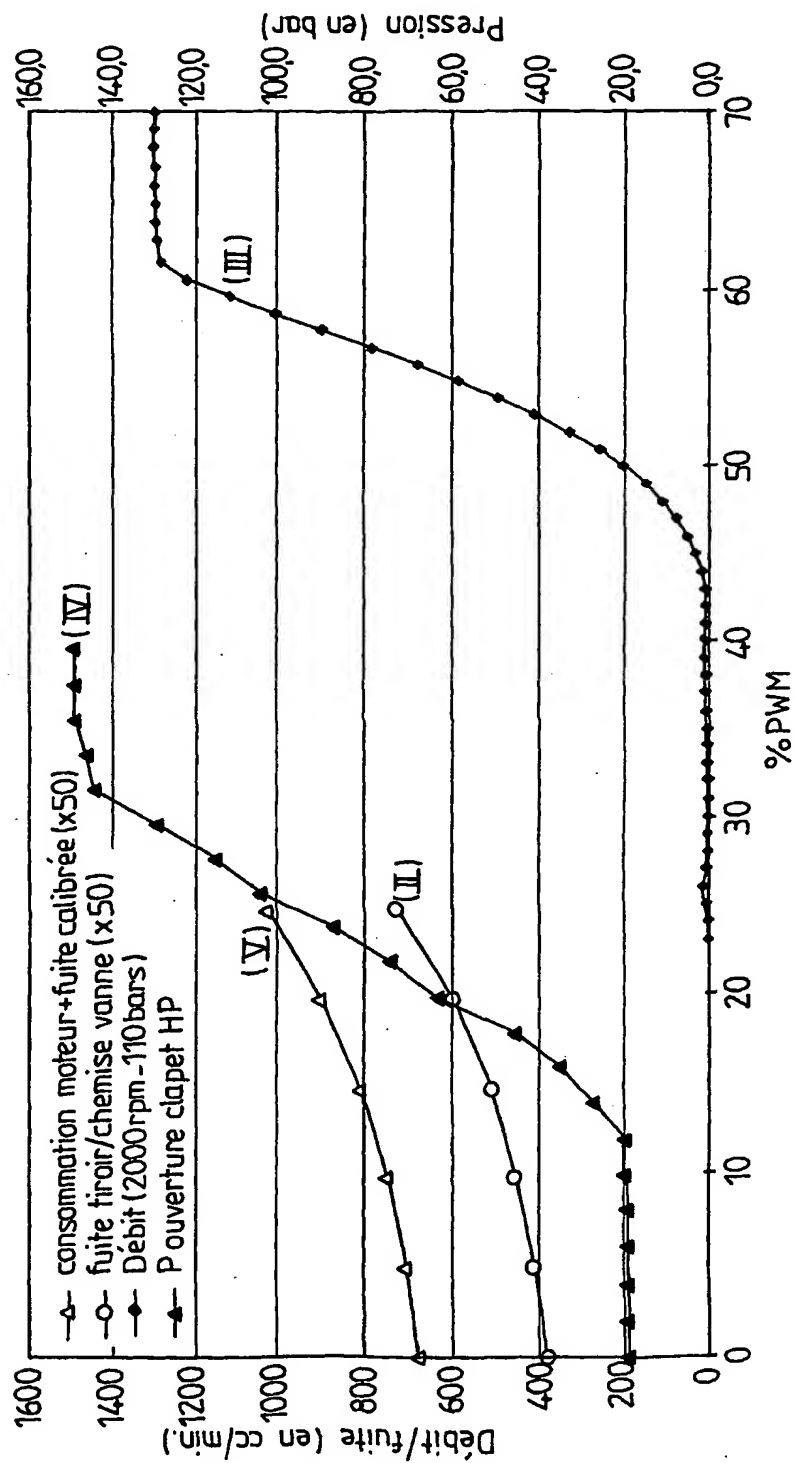


FIG.7



FIG.8



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. appl. No.  
PCT/EP 03/02118A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F02M63/02 F02D41/38

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02M F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	DE 195 39 883 A (BOSCH GMBH ROBERT) 28 November 1996 (1996-11-28) column 2, line 17 - line 29 column 3, line 62 - column 4, line 28 column 9, line 47 - line 56 column 11, line 4 - line 6 column 16, line 1 - line 53; figures 1,2,5,8 -----	1,2 3,4 4
X Y A	DE 198 53 103 A (BOSCH GMBH ROBERT) 25 May 2000 (2000-05-25) column 2, line 17 - column 3, line 55 column 5, line 17 - line 52; figures 1,6,7 ----- -/-	1 3,4 2,5

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 December 2003

Date of mailing of the international search report

22/12/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Friden, C

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern      ppl      No  
PCT/rk J3/02118

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	DE 100 58 674 A (BOSCH GMBH ROBERT) 6 June 2002 (2002-06-06) column 1, line 5 - line 12 column 4, line 44 - column 5, line 12 column 5, line 47 - line 64 column 6, line 28 - line 65 column 7, line 10 - line 40; figures 1-3 ---	1,2 3-5
X A	DE 196 12 413 A (REXROTH MANNESMANN GMBH) 2 October 1997 (1997-10-02) column 4, line 17 - line 60 column 6, line 17 - line 53; figures 1,4 ---	1,5 9,14
X A	FR 2 767 932 A (SIEMENS AG) 5 March 1999 (1999-03-05) cited in the application page 4, line 19 - line 30 page 22, line 1 - page 23, line 29 page 29, line 3 - page 31, line 27; figures 1-6 ---	1,5 9,14
X	EP 0 974 008 A (SIEMENS AG) 26 January 2000 (2000-01-26) cited in the application page 1, line 27 - page 2, line 2 page 2, line 34 - page 3, line 3 page 3, line 18 - page 5, line 5 page 16, line 31 - page 17, line 10; figures 1,2 -----	1,5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

in patent family members

Inten ... ppl ...

PC: / R 03/02118

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19539883	A	28-11-1996	DE 19539883 A1	28-11-1996
			FR 2734602 A1	29-11-1996
			JP 8319913 A	03-12-1996
			US 6058912 A	09-05-2000
DE 19853103	A	25-05-2000	DE 19853103 A1	25-05-2000
			WO 0029742 A1	25-05-2000
			EP 1047871 A1	02-11-2000
			JP 2002530568 T	17-09-2002
			US 6446606 B1	10-09-2002
DE 10058674	A	06-06-2002	DE 10058674 A1	06-06-2002
			WO 0242626 A1	30-05-2002
			EP 1339961 A1	03-09-2003
DE 19612413	A	02-10-1997	DE 19612413 A1	02-10-1997
FR 2767932	A	05-03-1999	DE 19737125 A1	18-03-1999
			DE 19758532 A1	19-08-1999
			FR 2767932 A1	05-03-1999
			FR 2769954 A1	23-04-1999
EP 0974008	A	26-01-2000	DE 19714489 C1	01-10-1998
			EP 0974008 A1	26-01-2000
			WO 9845594 A1	15-10-1998

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale  
PC1, n° 03/02118

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 F02M63/02 F02D41/38

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 F02M F02D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)  
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X Y A	DE 195 39 883 A (BOSCH GMBH ROBERT) 28 novembre 1996 (1996-11-28) colonne 2, ligne 17 - ligne 29 colonne 3, ligne 62 - colonne 4, ligne 28 colonne 9, ligne 47 - ligne 56 colonne 11, ligne 4 - ligne 6 colonne 16, ligne 1 - ligne 53; figures 1,2,5,8	1,2 3,4 4
X Y A	DE 198 53 103 A (BOSCH GMBH ROBERT) 25 mai 2000 (2000-05-25) colonne 2, ligne 17 - colonne 3, ligne 55 colonne 5, ligne 17 - ligne 52; figures 1,6,7	1 3,4 2,5
	-/-	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

12 décembre 2003

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

22/12/2003

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Friden, C

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dema      natl  
PCT/RL J3/02118

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	DE 100 58 674 A (BOSCH GMBH ROBERT) 6 juin 2002 (2002-06-06)	1,2
A	colonne 1, ligne 5 - ligne 12 colonne 4, ligne 44 - colonne 5, ligne 12 colonne 5, ligne 47 - ligne 64 colonne 6, ligne 28 - ligne 65 colonne 7, ligne 10 - ligne 40; figures 1-3	3-5
X	DE 196 12 413 A (REXROTH MANNESMANN GMBH) 2 octobre 1997 (1997-10-02)	1,5
A	colonne 4, ligne 17 - ligne 60 colonne 6, ligne 17 - ligne 53; figures 1,4	9,14
X	FR 2 767 932 A (SIEMENS AG) 5 mars 1999 (1999-03-05) cité dans la demande	1,5
A	page 4, ligne 19 - ligne 30 page 22, ligne 1 - page 23, ligne 29 page 29, ligne 3 - page 31, ligne 27; figures 1-6	9,14
X	EP 0 974 008 A (SIEMENS AG) 26 janvier 2000 (2000-01-26) cité dans la demande page 1, ligne 27 - page 2, ligne 2 page 2, ligne 34 - page 3, ligne 3 page 3, ligne 18 - page 5, ligne 5 page 16, ligne 31 - page 17, ligne 10; figures 1,2	1,5

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs à

les familles de brevets

Demandeur : ... nationalité ...

PCT. ... 03/02118

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 19539883	A	28-11-1996	DE 19539883 A1	28-11-1996
			FR 2734602 A1	29-11-1996
			JP 8319913 A	03-12-1996
			US 6058912 A	09-05-2000
DE 19853103	A	25-05-2000	DE 19853103 A1	25-05-2000
			WO 0029742 A1	25-05-2000
			EP 1047871 A1	02-11-2000
			JP 2002530568 T	17-09-2002
			US 6446606 B1	10-09-2002
DE 10058674	A	06-06-2002	DE 10058674 A1	06-06-2002
			WO 0242626 A1	30-05-2002
			EP 1339961 A1	03-09-2003
DE 19612413	A	02-10-1997	DE 19612413 A1	02-10-1997
FR 2767932	A	05-03-1999	DE 19737125 A1	18-03-1999
			DE 19758532 A1	19-08-1999
			FR 2767932 A1	05-03-1999
			FR 2769954 A1	23-04-1999
EP 0974008	A	26-01-2000	DE 19714489 C1	01-10-1998
			EP 0974008 A1	26-01-2000
			WO 9845594 A1	15-10-1998